

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018030050104

吸湿速干毛精纺机织面料的开发

王 韧,王科林,李腊梅,李 峰,高佩佩,董 晶

(山东如意毛纺服装集团股份有限公司,山东 济宁 272073)

摘 要: 针对不同的产品设计方案,对羊毛纤维鳞片结构、吸湿排汗纤维含量、亲水整理、纺纱方式4个可能影响面料吸湿速干功能的因素进行实验研究,并对最终产品的吸湿性和速干性实验指标进行系统的分析讨论。结果表明:羊毛纤维的鳞片结构是影响毛精纺机织面料吸湿速干的首要因素。通过对羊毛纤维做改性处理,改变原有的鳞片结构,使其亲水性增加,与吸湿排汗纤维配伍织制的面料,可快速吸收附着在面料表面的水分,利于吸湿排汗纤维吸湿导湿特性的发挥,显著改善面料的吸湿速干指标,可满足GB/T 21655.1—2008《纺织品吸湿速干性的评定 第1部分:单项组合试验法》要求。文章对吸湿排汗纤维在毛精纺机织面料中的开发应用具有一定的参考意义。

关键词: 毛精纺机织面料;吸湿速干;鳞片结构;吸湿排汗纤维

中图分类号:TS 106.81

文献标志码:B

Development of worsted woven fabrics with moisture absorption and quick-drying properties

WANG Ren, WANG Kelin, LI Lamei, LI Feng, GAO Peipei, DONG Jing

(Shandong Ruyi Wool Textile Garment Group Co., Ltd., Jining, Shandong 272073, China)

Abstract: Four factors that affecting the moisture absorption and quick-drying function of fabrics, such as surface characteristics, content of fibers with moisture perspiration properties, spinning methods, hydrophilic finishing of wool fibers, were carried out in the experimental study of different product designs, and experimental indicators of the moisture absorption and quick-drying were analyzed and discussed systematically. The experimental results showed that scale structure of wool fiber was the primary factor which affected the performance of worsted fabrics, and the wool fiber could be modified through changing the original scale structure, which increased the hydrophilicity. The worsted blending fabrics with modified wool fiber and moisture-absorbing and perspiration fiber could absorb the moisture attached to the surface of the fabric quickly, which could effectively play the properties of moisture absorption and moisture conductivity, significantly improve the indicators of the moisture absorption and quick-drying, and meet the national standard requirements. Combined with production practice, this paper has certain reference on the development and application of the moisture-absorbing and perspiration fiber in the field of worsted woven fabrics.

Keywords: worsted woven fabrics; moisture absorption and quick-drying; scales structure; moisture-absorbing and perspiration fiber

羊毛纤维作为优良天然蛋白质纤维,具有弹性优异、手感柔糯、吸湿性好等众多优点,是高档面料的首选材质。当人体大量出汗时,羊毛纤维会缓慢吸附人体汗液膨胀,并黏附于人体上,羊毛纤维鳞

片的天然屏障作用使人体汗液得不到及时导出挥发,会给人体造成一种极为不舒适的冷湿感^[1]。羊毛纤维的导热性小、保暖性好以及鳞片结构等天然特征,极大地限制了羊毛纤维在夏季面料上的开发应用^[2]。近年来,随着经济的发展和社会的进步,人们对服装面料的舒适性、功能性等要求越来越高,品质感和科技感融为一体的趋势日益受到广大消费

收稿日期:2018-03-06

第一作者简介:王韧,本科,主要从事毛精纺机织面料的设计开发工作。E-mail: 1183060043@qq.com。

者的青睐,人们对面料提出了吸湿速干功能的新要求^[3],因此,适宜夏季穿着服用的导湿速干、贴服舒适毛精纺机织高档面料也就成为市场的迫切需求。本文利用改性聚酯纤维,即吸湿排汗纤维与羊毛纤维配伍,在改善面料保型抗皱性的同时,通过设计不同产品,对羊毛纤维鳞片结构、吸湿排汗纤维含量、亲水整理、纺纱方式等可能影响面料吸湿速干功能的因素进行实验研究^[4-5],并对最终产品的吸湿性(吸水率、滴水扩散时间、芯吸高度)和速干性(蒸发速率)进行分析,最终确定了吸湿速干毛精纺机织面料的设计方案。

1 实验

1.1 材料及试剂

材料:常规羊毛纤维、改性羊毛纤维(经剥鳞处理) 2.22 dtex 吸湿排汗聚酯短纤维、83.33 dtex 吸湿排汗聚酯长丝。

羊毛纤维经过剥鳞处理改性后,其物理形态及指标均发生不同程度的变化,处理前后羊毛纤维表面形态发生变化^[6],常规羊毛和改性羊毛纤维表面形态见图 1。

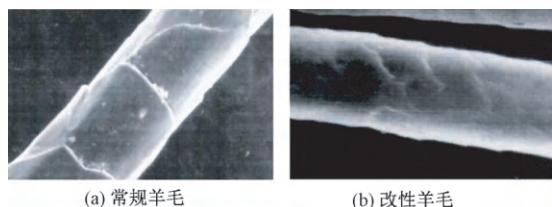


图 1 常规羊毛和改性羊毛纤维表面形态($\times 1\ 500$)

试剂:亲水整理剂 HP(荷兰拓纳化学公司)标准三级水(山东如意毛纺服装集团股份有限公司)。

1.2 仪器及设备

PK97 烧毛机(德国 OSTOFF 公司), LAVANOVA 平洗连煮机(意大利 CIMI 公司), VNE6 烘干定形机(德国布鲁克纳公司), KD SUPREMA 95 HQ-1300 罐蒸机(意大利 Biella Shrunk Process 公司), AF2 104 N 分析天平(上海民桥精密科学仪器有限公司), THS-B4T150 恒温恒湿箱(台湾省天基科技股份有限公司), 钢板尺(宁波长城精工实业有限公司), 电子计时器(深圳市追日电子科技有限公司), 滴定管(天津玻璃仪器厂)。

1.3 设计方案及工艺流程

1.3.1 设计方案

为保证实验的有效性,根据对羊毛纤维和吸湿排汗纤维的特性分析,综合多方面要素,围绕面料最终要求的吸湿性和速干性,结合夏季面料的轻薄化趋势,选取平纹组织、纱支 100 Nm/2、克重 230 g/m 的薄

花呢,从羊毛纤维鳞片结构、吸湿排汗纤维含量、亲水整理、纺纱方式 4 个方面进行工艺实验研究。吸湿速干毛精纺机织面料产品设计方案见表 1。

表 1 吸湿速干毛精纺机织面料产品设计方案

面料编号	原料及比例/%	纺纱方式	整理工艺
1#	常规羊毛纤维 50/吸湿排汗短纤维 50	环锭纺	常规
2#	改性羊毛纤维 50/吸湿排汗短纤维 50	环锭纺	常规
3#	改性羊毛纤维 70/吸湿排汗短纤维 30	环锭纺	常规
4#	改性羊毛纤维 85/吸湿排汗短纤维 15	环锭纺	常规
5#	改性羊毛纤维 85/吸湿排汗短纤维 15	环锭纺	亲水
6#	常规羊毛纤维 60/吸湿排汗长丝 40	并线合股	常规
7#	常规羊毛纤维 60/吸湿排汗长丝 40	赛络菲尔	常规
8#	改性羊毛纤维 60/吸湿排汗长丝 40	赛络菲尔	常规

1.3.2 工艺流程

1#、2#、3#、4#面料工艺流程:染色→梳理→纺纱(环锭纺)→织造→湿整(洗呢等)→干整(蒸呢等)→成品。

5#面料工艺流程:染色→梳理→纺纱(环锭纺)→织造→湿整(洗呢等)→亲水整理→干整(蒸呢等)→成品。

6#面料工艺流程:染色→梳理→纺纱(并线合股)→织造→湿整(洗呢等)→干整(蒸呢等)→成品。

7#、8#面料工艺流程:染色→梳理→纺纱(赛络菲尔纺)→织造→湿整(洗呢等)→干整(蒸呢等)→成品。

其中:5#面料在湿整后做亲水整理,工艺流程为:轻蒸呢→配制整理液(以 HAc 调节 pH 值)→浸轧(一浸一轧,轧余率为 65%)→烘干(120 °C, 3 min)。

6#面料的纱线需并线合股,工艺流程为:毛纱经环锭纺细纱后,1 根毛纱与 1 根吸湿排汗聚酯长丝并线,再经过倍捻工序异向加捻成纱。

1.4 测试方法

按照 GB/T 21655.1—2008《纺织品 吸湿速干性的评定 第 1 部分:单项组合试验法》测试面料吸湿性和速干性指标,包括吸水率、滴水扩散时间、芯吸高度、蒸发速率 4 项指标。

2 结果与讨论

理想的吸湿速干面料特征是可以将人体汗液和湿气迅速吸收、导出、扩散,并蒸发,保持面料内表面的干爽,减小人体与面料间的汗液黏着效应,调节人体微环境的湿热状态,保持人体穿着舒适感^[7-8]。在不同出汗状态下,面料湿传递的机制和途径是不

同的,一般情况下,从皮肤表面蒸发的水汽首先被纤维材料吸收(即吸湿),然后经由面料表面放湿;而对于皮肤表面的液态水分,多用毛细理论进行描述:由纤维内部的孔洞(毛细孔、微孔、沟槽)以及纤维之间的空隙所产生的毛细效应使水分在面料间表面吸附、扩散和蒸发(即放湿)^[9-10]。水汽在面料中的传导过程见图 2。

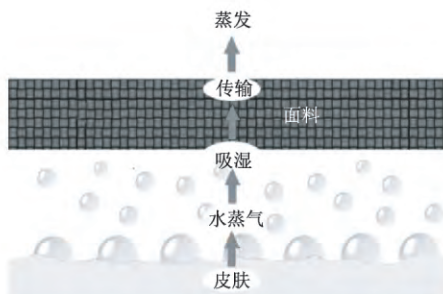


图 2 水汽在面料中的传导过程

由图 2 可以看出,液态水的传递可看成是一个多环节的完整过程,包括:面料和液体的接触、润湿与吸收;液体输送;保水;液态水蒸发散逸等 4 个环节^[8]。因此,面料的吸湿速干特性主要取决于面料对附着在其表面水分的吸收、传导和扩散蒸发等特性。根据 1.3 节的设计方案和工艺流程生产的毛精纺机织面料吸湿速干指标测试结果见表 2。

表 2 毛精纺机织面料吸湿速干指标测试结果

面料编号	吸水率/%	滴水扩散时间/s	芯吸高度/mm		蒸发速率/(g·h ⁻¹)
			经向	纬向	
1#	66.8	126	41.1	40.8	0.15
2#	109.0	4	119.0	111.0	0.32
3#	111.0	4	110.0	107.0	0.29
4#	113.0	5	109.0	104.0	0.27
5#	115.0	3	122.0	123.0	0.35
6#	62.3	178	35.0	38.0	0.12
7#	65.8	192	37.0	36.0	0.11
8#	101.0	5	118.0	117.0	0.33

2.1 羊毛纤维鳞片结构的影响

由表 2 中的 1#和 2#面料可以看出,在其他因素相同的情况下,仅改变羊毛纤维的表面结构,即对羊毛纤维做剥鳞片处理,面料的吸湿性和速干性指标都有显著改善。鳞片是羊毛纤维特有的结构之一,使羊毛具有特殊的光泽和缩绒性能,由鳞片表层、鳞片外层和鳞片内层组成^[11]。羊毛鳞片层结构见图 3。

羊毛纤维的主链和侧链含有大量的亲水基团,故吸湿性好,公定回潮为 16%左右,而本身固有的鳞片层结构含有的类脂物使鳞片表层具有极强的疏水性和良好的化学惰性,阻碍了纤维对外界水分的快速吸湿,使得常规羊毛面料表面在与水快速接触



图 3 羊毛鳞片层结构

时,主要呈现疏水特性,这也是毛精纺机织面料不经防水处理,拒水功能较好的原因。同时,由以上面料吸湿速干机制的分析可知,尽管 1#面料混有 50%的吸湿速干纤维,但其较羊毛纤维细长,其径向分布规律是趋向于内层转移,纱线外层的羊毛纤维鳞片结构却阻碍面料对水分的润湿与吸收作用,使得面料吸湿速干指标偏低,而 2#面料使用改性羊毛纤维,打破了对水分吸收的第一道屏障,即羊毛纤维的鳞片结构,充分发挥羊毛纤维大分子链亲水基团的亲水性质,对面料表面的水分能够迅速吸收,进入纤维空隙,同时改性羊毛纤维/吸湿排汗纤维混纺纱中的吸湿排汗纤维发挥芯吸效应,并提供水分传递转移通道,使得水分容易输送到面料表面扩散蒸发,实现优异的吸湿速干功能。

2.2 吸湿排汗纤维含量的影响

吸湿排汗纤维尽管有着优异的导湿功能,但因其特殊的截面形态,一方面,在染色过程需采取高温高压慢升温工艺,否则易出现湿摩擦牢度不达标;另一方面,吸湿排汗纤维含量过高时,与羊毛纤维混纺梳理难度大,易出现绕皮辊、毛粒多、制成率低等严重影响生产的问题;此外,还存在成本高等其他问题。为了降低生产难度和质量隐患,应尽可能降低吸湿排汗纤维的混纺比例,按照设计方案,对 2#、3#和 4#面料进行了工艺实验。

由表 2 中的 2#、3#和 4#面料指标对比可以看出,综合比较 2#面料吸湿速干功能最佳,但 3 款面料指标差异不是太大,且均具有良好的吸湿速干效果,可满足市场对吸湿速干功能的要求。这是因为随着吸湿排汗纤维含量的提高,根据纱线内纤维内外转移理论及环锭纺纱成纱原理,纱线横截面内吸湿排汗纤维分布越广越多,与羊毛纤维的分布也愈加均匀,更有利于发挥吸湿排汗纤维的功能。环锭纱中纤维的几何形状见图 4。

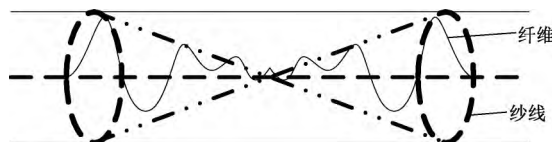


图 4 环锭纱中纤维的几何形状

从表 2 还可以看出,2#、3#和 4#面料的吸水性

变化并不明显,这是由于合成纤维的吸湿性比天然纤维差,合成纤维一般比较致密,而天然纤维组织中有微隙^[12],因此羊毛纤维含量越高,面料吸水率应越高;但另一方面,吸湿排汗纤维含量越高,其芯吸效应就越明显,对水分的吸收、传递作用越大,综合 2 方面的原因,导致吸水率变化并不明显。

2.3 亲水整理工艺的影响

目前市场上,涤用、棉用的亲水助剂较多,且效果明显,但毛用亲水助剂较少,且效果有限,为了验证亲水整理的效果,对 4#和 5#面料做工艺对比实验。由表 2 可以看出,对相同面料,经亲水整理后,亲水助剂附着在纤维内或纤维间,增加了面料的亲水特性,利于吸湿速干功能的提升。

为了进一步验证亲水整理后功能的持久性,对 4#和 5#面料进行 5 次洗涤,洗涤 5 次后的吸湿速干指标见表 3。可以看出,洗涤多次后,未经亲水助剂处理的 4#面料与经亲水助剂处理的 5#面料,吸湿速干特性基本相当。由此可见,随着洗涤次数的增多,经整理附着在纤维表面的亲水助剂减少,导致最终面料吸湿速干性能降低。

表 3 4#和 5#面料洗涤 5 次后的吸湿速干指标

面料编号	吸水率/%	滴水扩散时间/s	芯吸高度/mm		蒸发速率/(g·h ⁻¹)
			经向	纬向	
4#	113	5	111	108	0.30
5#	112	5	109	112	0.31

2.4 纺纱方式的影响

目前,改性羊毛纤维与吸湿排汗短纤维混纺存在多种不利因素,而且市场对面料的需求呈现多元化态势,为丰富面料品种,降低生产难度,对采用不同纺纱方式的 6#、7#和 8#面料进行工艺实验^[13]。

由表 2 可以看出,8#面料吸湿速干指标明显优于 6#和 7#面料。这是因为虽然 6#、7#、8#面料中的纱线均为 1 根毛纱与 1 根吸湿排汗长丝复合的纱线(见图 5)^[13],但 6#和 7#面料有部分吸湿排汗纤维长丝裸露在纱线表层,基本上被蓬松的羊毛纤维包覆(同 1#面料),纱线外层羊毛纤维的鳞片结构阻碍了对水分的快速吸湿,而无法达到吸湿速干效果;但 8#面料由于使用了改性羊毛纤维,因此克服了常规羊毛快速吸水能力差的弱点,可发挥吸湿排汗长丝本身的吸湿和导湿作用,将面料表面的水分快速吸收,通过水分输送通道传递至纱线内,从而实现良好的吸湿速干特性。此外,需注意纺纱方式和纱线结构的改变、纱线组分形态与混纺面料变化对吸水率的有一定影响,导致使用吸湿排汗长丝生产的面料吸水率相对降低。

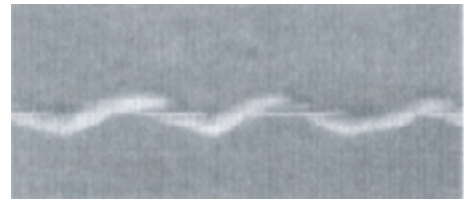


图 5 6#、7#、8#面料纱线结构模型

3 结 论

通过对各实验方案的研究,可以看出:羊毛纤维的鳞片结构是影响毛精纺织面料吸湿速干性的首要因子;提高吸湿排汗纤维含量、做亲水整理,可一定程度上改善面料的吸湿速干功能,但效果有限,而且增加了生产难度,且亲水整理后面料功能的耐久性不佳;而改变纺纱方式,除吸水率外,对其他指标基本无太大影响。通过对吸湿速干机制和精纺纱线结构的分析可知:羊毛纤维与吸湿排汗纤维,无论采取何种纺纱方式,其纱线内因吸湿排汗短纤维或吸湿排汗长丝基本被较为蓬松的羊毛纤维包覆,若要获得吸湿速干功能,需首先突破纱线外层羊毛纤维的鳞片结构,才能快速吸附水分,以发挥吸湿排汗纤维的芯吸效应。实验结果表明:对羊毛纤维表面鳞片进行处理,突破鳞片结构的天然保护屏障,改善羊毛纤维的亲水性能,与 15%的吸湿排汗纤维配伍,即可达到良好的吸湿速干效果。

参考文献:

- [1] 张志清. 吸湿排汗纤维在精纺毛织物中的应用[J]. 江苏纺织, 2011(11): 58-60.
- [2] 曹钰. 凉爽羊毛织物的设计探讨[C]//第八届陈维稷优秀论文奖论文集. 北京:中国纺织工程学会, 2005.
- [3] 商成杰. 功能纺织品[M].北京:中国纺织出版社, 2006.
- [4] 杨莉,徐淑华. 吸湿排汗面料的工艺研究[J]. 毛纺科技, 2015, 43(1): 11-13.
- [5] 郭朝红,李黎. 纺织品吸湿排汗性能测试方法的研究[J]. 检验检疫科学, 2005(4): 15-17.
- [6] 刘师. 等离子体处理羊毛织物的自清洁及衰减性能表征[D].上海:东华大学, 2017.
- [7] 修建. 提高织物湿热舒适性方法的研究[D].天津:天津工业大学, 2007.
- [8] 姜利利,孙运. 吸湿速干纺织品的性能及测试方法[J]. 中国纤检, 2016(4): 98-100.
- [9] 孙玉钗. 人-服装-环境系统热湿舒适性的理论研究[J]. 河北科技大学学报, 2003(4): 61-66.
- [10] 金美菊,邝湘宁. 纺织品吸湿速干性能及其测试方法[J]. 印染, 2013, 39(16): 41-43.
- [11] 李全海,张引. 蛋白酶在羊毛纤维改性方面的应用[J]. 江苏丝绸, 2006(5): 11-14, 36.
- [12] 姜怀. 功能纺织品开发与应用[M].北京:化学工业出版社, 2012.
- [13] 晁翔,蒋惠. 赛络菲尔纺纱技术及其系列产品的研究[J]. 上海毛麻科技, 2003(1): 36-38.